

GRAF[®] **computer**

BUSTEST

Die Test- und Schulungsbaugruppe
zum Erkennen von Bussignalen

für den NDR-Computer

Graf Elektronik Systeme GmbH
8960 Kempten Tel. 08 31-6211

Korrekturblatt zum Handbuch "BUSTEST" (erste Auflage)

1. Bauteildimensionen

In der Stückliste auf Seite 10 und auf dem Bauteile- Photo auf Seite 11 wird der Keramikkondensator C5 einmal mit 470nF und einmal mit 47nF bezeichnet. Auch im Bestückungsaufdruck der Platinen r3 wird C5 mit 47nF angegeben.

Dieses ist jedoch falsch!

Der richtige Wert für C5 ist 47pF.

Aber aufgepaßt, die aufgedruckte Bauteilgröße kann leicht mißverstanden werden!

Wenn dort die Zahl 470, ohne ein weiteres, kleines "p" oder ein kleines "n", steht, so wird das als $47 \cdot 10^0$ (also 47 mal zehn hoch Null = 47pF) gelesen.

2. Schalterstellungen

In den Anwendungsbeispielen ab Seite 19 wird die Stellung der Schiebeschalter S7 und S8 falsch angegeben!

Wenn sich die BUSTEST- Baugruppe inaktiv verhalten soll, müssen die Schiebeschalter S7, S8 geschlossen sein und das sind sie, wenn die Hebel unten sind (nicht oben, wie angegeben).

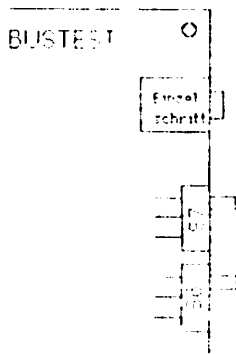
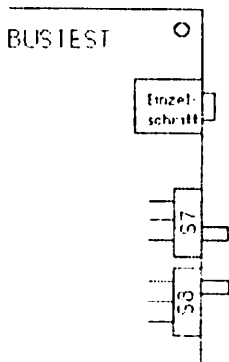
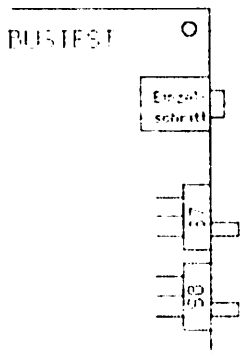
Zum Aktivieren der Adress- Such- Funktion muß der Hebel von S8 nach oben bewegt werden, ebenso wie der Hebel von S7 zum Einstellen des Einzelschrittbetriebes nach oben geschoben werden muß.

Der Schalter S7 ist der obere der beiden Schiebeschalter und der Schalter S8 ist der untere von beiden.

Baugruppe
inaktiv

Adresse
suchen

Einzelschritt-
betrieb



Vorwort

C 1987 Graf Elektronik Systeme GmbH, Kempten

Sämtliche Rechte - besonders das Übersetzungsrecht - an Text und Bildern vorbehalten. Fotomechanische Vervielfältigungen nur mit Genehmigung des Verlages. Jeder Nachdruck, auch auszugsweise, und jede Wiedergabe der Abbildungen, auch in verändertem Zustand, sind verboten.

Wichtiger Hinweis

Die in diesem Buch wiedergegebenen Schaltungen und Verfahren werden ohne Rücksicht auf die Patentlage mitgeteilt. Sie sind ausschließlich für Amateur- und Lehrzwecke bestimmt und dürfen nicht gewerblich genutzt werden.*)

Alle Schaltungen und technischen Angaben in diesem Buch wurden vom Autor mit größter Sorgfalt erarbeitet bzw. zusammengestellt und unter Einschaltung von wirksamer Kontrollmaßnahmen reproduziert. Trotzdem sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Der Verlag und der Autor sehen sich deshalb gezwungen, darauf hinzuweisen, daß sie weder eine Garantie noch die juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für Folgen, die auf fehlerhafte Angaben zurückgehen, übernehmen können. Für die Mitteilung eventueller Fehler sind Autor und Verlag jederzeit dankbar.

*) Bei gewerblicher Nutzung ist vorher die Genehmigung des möglichen Lizenzinhabers einzuholen.

Druck: Rieder, Kempten
Printed in Germany. Imprime en Allemagne.

Inhalt

	Seite
1	Einführung.....4
1.1	Zum NDR-Computer.....4
1.2	Wozu dient die Baugruppe BUSTEST?.....5
1.3	Wie setzt man die Baugruppe BUSTEST ein?.....5
2	Technische Daten.....6
3	Prinzipbeschreibung.....7
3.1	Der Ablauf von Speicherzugriffen.....7
3.2	Der Ablauf von IO-Zugriffen.....8
3.3	Die Bustest arbeitet mit dem WAIT-Signal.....9
4	Aufbauanleitung.....10
4.1	CMOS-Warnung.....10
4.2	Stückliste.....10
4.3	Aufbau Schritt für Schritt.....11
5	Testanleitung.....14
5.1	Erste Prüfung ohne ICs.....14
5.2	Einstellen der Jumper.....14
5.3	Einstellen der Adresse.....15
5.4	Anzeige der Steuersignale.....15
6	Fehlersuchanleitung.....16
6.1	Mögliche Fehler und ihre Behebung.....16
7	Schaltungsbeschreibung.....18
7.1	Funktionsbeschreibung der Schaltung.....18
8	Anwendungsbeispiele.....19
8.1	Mit dem Z80.....19
8.2	Mit dem 68008.....23
9	Diverses.....25
9.1	Verbesserungsmöglichkeiten/Erweiterungen.....25
9.2	Ausblick.....25
10	Unterlagen zu den verwendeten ICs.....26
10.1	TTL-ICs.....26
11	Literatur.....30
11.1	Die Zeitschrift LOOP.....30

Anhang A: Schaltplan

Anhang B: Bestückungsplan

Anhang C: Layout Bestückungsseite mit Bestückungsdruck

Anhang D: Layout Bestückungsseite

Anhang E: Layout Lötseite

1. Einführung

1.1 Zum NDR-Computer

Der NDR-Computer wird in der Fernsehserie "Computer Modular - Schritt für Schritt" aufgebaut, erklärt und in Betrieb genommen. Diese Serie wird vom Norddeutschen Rundfunk und vom Bayerischen Fernsehen ausgestrahlt. Es werden bald auch die Regionalsender anderer Bundesländer die Sendung in ihr Programm aufnehmen.

Zur Serie gibt es einige Begleitmaterialien, es ist daher nicht unbedingt notwendig, die Fernsehserie gesehen zu haben, um den NDR-Computer zu bauen und zu begreifen:

- Bücher:

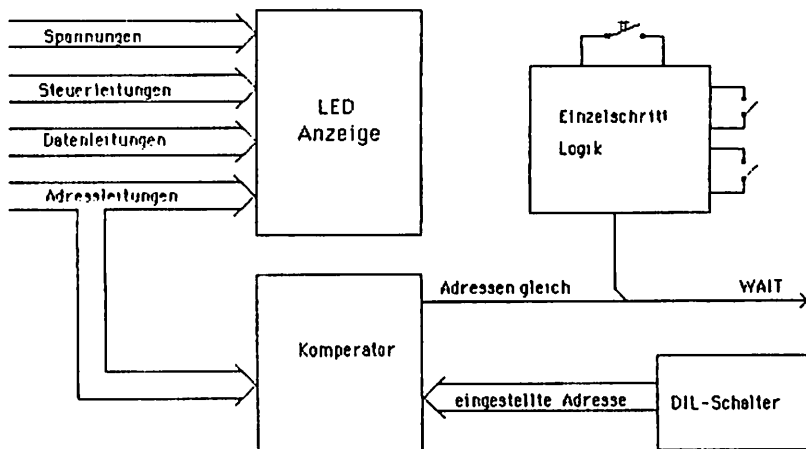
Rolf-Dieter Klein,
"Rechner modular"
Der NDR-Klein-Computer -
selbstgebaut und programmiert
ISBN 3-7723-8721-7, DM 68,-
erschienen im Franzis-Verlag, München
Auf diesem Buch baut die NDR-Serie auf

Rolf-Dieter Klein,
"Die Prozessoren 68000 und 68008"
Rechnerarchitektur und Sprache im NDR-KLEIN-Computer
ISBN 3-7723-7651-7, DM 78.-
erschienen im Franzis-Verlag, München

- Zeitschriften "mc" und "ELO" des Franzis-Verlages
- Zeitschrift "LOOP" der Firma Graf (siehe Kapitel 11.1)
- Videocassetten:
 - lizenzierte Originalcassetten für den privaten Gebrauch. Auf diesen zwei Cassetten sind die 26 Folgen der Fernsehserie enthalten.
 - Systeme: VHS, Beta, Video 2000
 - Preise: siehe gültige Preisliste

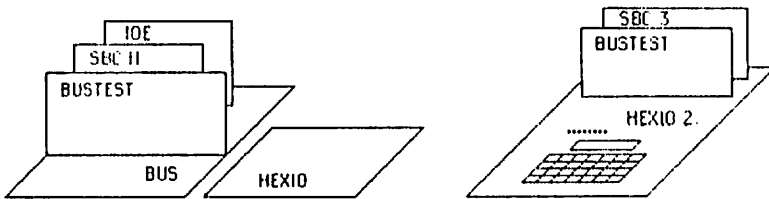
1.2 Wozu dient die Baugruppe BUSTEST ?

Mit Hilfe der Baugruppe ist es möglich, die Funktion des Rechners auf Maschinenebene nachzuvollziehen. Dabei kann durch Programm-stop an einer bestimmten Adresse und das schrittweise Abarbeiten des Programmes ein eventueller Softwarefehler schnell gefunden werden. Die aktuelle Adresse, die Daten und die Steuersignale werden durch LED's angezeigt. Hier verweisen wir auf das Kapitel 8 (Anwendungsbeispiele).

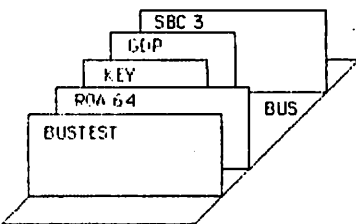


1.3 Wie setzt man die Baugruppe ein ?

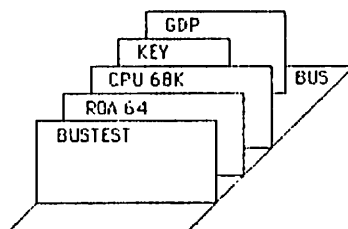
Die BUSTEST kann mit allen Z80-Systemen sowie mit der CPU68K betrieben werden. Sie sollte jedoch so auf den Bus aufgesteckt werden, daß sie an vorderster Stelle auf dem Bus Platz findet. Dadurch können die DIL-Schalter bequem bedient werden. Die folgenden Abbildungen zeigen drei Konfigurationsbeispiele.



Konfigurationen mit dem Einstiegerpaket



Konfiguration mit SBC 3



Konfiguration mit der 68k-CPU

2. Technische Daten

BUSTEST:

- Europakarte 100 x 160mm doppelseitig, NDR - Bus
- Stromaufnahme 470 mA, Betriebsspannung 5 V
- Anzeige der Versorgungsspannungen -5V, +5V, -12V, +12V
- Anzeige der Datensignale D0 - D7
- Anzeige der Adresssignale A0 - A15 bzw. A0 - A19
- Anzeige aller Steuersignale
- Hardware - Adressenhalt (WAIT-Erzeugung)
- Ablauf im Einzelschritt mit Taster

3. Prinzipbeschreibung

Vereinbarung: Die in den Abbildungen verwendeten Signalbezeichnungen werden wie üblich mit einem Querstrich über der Bezeichnung gekennzeichnet. Dieser Querstrich bedeutet, daß das Signal "Low"-aktiv ist, also seine Funktion erfüllt, wenn die Leitung Null-Pegel hat. Im Text ist die Darstellung mit dem Querstrich über dem Signalnamen leider nicht möglich; die "Low-Aktivität" wird mit einem vorangestellten "-" kenntlich gemacht, also z.B. -RD und -WR.

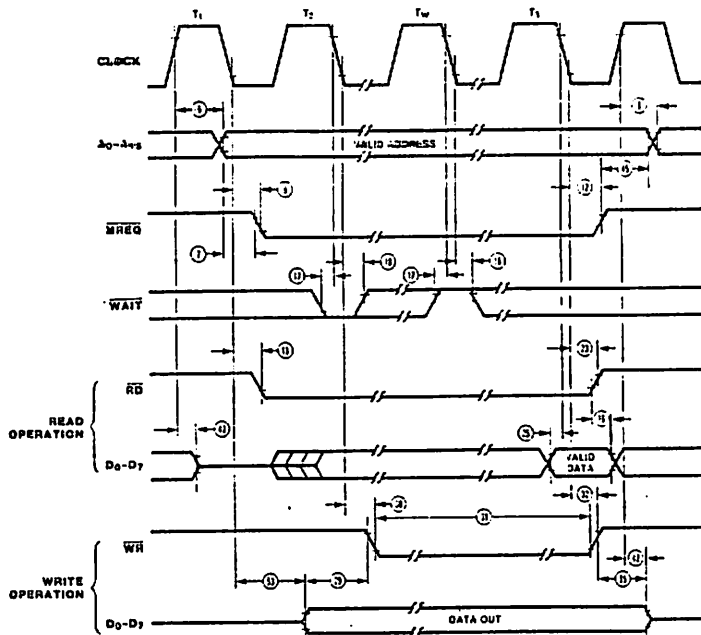
3.1 Ablauf von Speicherzugriffen

Bevor wir uns mit der Funktion der BUSTEST befassen, wollen wir uns erst mal mit dem Ablauf von Speicherzugriffen vertraut machen.

Beim Speicher-Lese-Befehl gibt der Prozessor während der fallenden Flanke des ersten Taktes die Speicheradresse auf den Adressbus, von der er die Daten lesen will. Danach werden die beiden Signale -MREQ und -RD aktiv. Der Rechner ist nun bereit, die Daten zu lesen. Ist das -WAIT - Signal beim nächsten Takt auf LOW (z.B. wegen langsamer Speicherbausteine), so wartet der Prozessor einen Takt lang und schaut bei der fallenden Taktflanke erneut, ob -WAIT noch aktiv ist. Wenn dies nicht der Fall ist, übernimmt der Rechner einen Takt später die Daten. Anschließend werden die Signale -MREQ und -RD wieder inaktiv.

Beim Speicher-Schreib-Befehl gibt der Prozessor während der fallenden Flanke des ersten Taktes die Adresse auf den Bus, auf die er die Daten schreiben will. Danach wird das -MREQ - Signal aktiv und der Prozessor legt die Daten auf den Datenbus. Während des nächsten Takts überprüft der Rechner, ob das -WAIT - Signal auf LOW ist. Ist es inaktiv, so werden einen Takt später die Daten in den Speicher geschrieben. Anschließend gehen die Signale -MREQ und -WR wieder auf HIGH.

Hier verweisen wir auf das Kapitel 8.

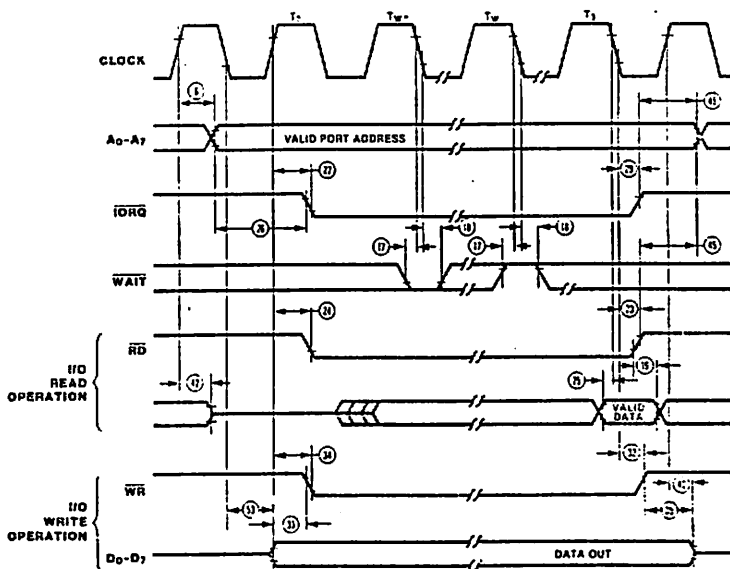


3.2 Ablauf von IO-Zugriffen

Beim IO-Lese-Befehl legt der Prozessor die Portadresse auf den Bus, von der er lesen will. Im Takt darauf gehen $-IORQ$ und $-RD$ auf LOW. Dann wird automatisch ein WAIT-Zyklus durch den Prozessor eingefügt. Dieser WAIT-Zyklus gibt dem IO-Port genügend Zeit um die Portadresse zu decodieren und die Daten bereitzustellen. Danach liegen die Daten auf dem Datenbus. Ist einen Takt später $-WAIT$ immer noch aktiv, wird ein weiterer WAIT-Zyklus durchgeführt. Andernfalls werden bei der darauffolgenden fallenden Flanke die Daten vom Prozessor übernommen.

Beim IO-Schreib-Befehl legt der Prozessor zunächst die Portadresse auf den Adressbus, an die er die Daten senden will. Danach gibt der Rechner die Daten auf den Datenbus. Kurz danach gehen $-IORQ$ und $-WR$ auf LOW und der WAIT-Zyklus wird eingefügt. Ist danach kein weiterer WAIT-Takt nötig, werden die Daten vom Port übernommen.

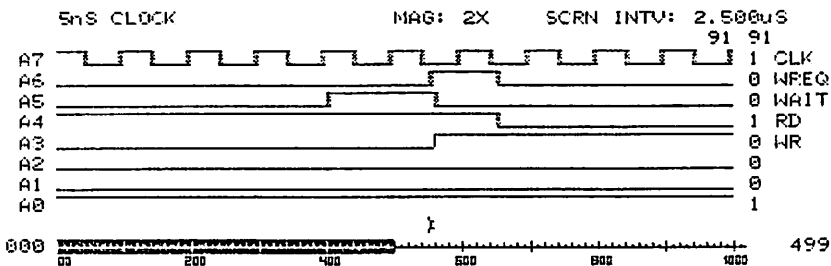
Ein Port stellt eine Einheit dar, mit der der Computer mit der 'Außenwelt' (Schalter, Lampen, Motoren, e.t.c.) in Verbindung treten kann. Dabei können die Daten (8-Bit breit) vom Prozessor zum Port als auch in die andere Richtung fließen. Wird ein Port angesprochen, so ist dazu eine Portadresse nötig. Diese gibt der Prozessor auf den Adressbus. Zusätzlich müssen die Signale $-IORQ$ sowie $-RD$ oder $-WR$ aktiv sein.



3.3 Die BUSTEST arbeitet mit dem WAIT-Signal

Beim Aufsuchen einer Adresse wird diese durch die DIL-Schalter eingestellt. Ist diese Adresse erreicht, geht das Signal -WAIT auf LOW und das Programm hält an. Desweiteren wird im Einzelschritt das -WAIT-Signal immer für kurze Zeit inaktiv, so daß ein weiterer Programmschritt ablaufen kann. Die nachfolgende Abbildung zeigt einen solchen WAIT-Verlauf.

NICOLET PARATRONICS



4. Aufbauanleitung

4.1 CMOS-Warnung

CMOS-Bausteine sind hochempfindlich gegen elektrostatische Aufladung! Bewahren oder transportieren Sie CMOS-Bausteine nur auf dem leitenden Schaumstoff! Alle Pins müssen kurzgeschlossen sein.

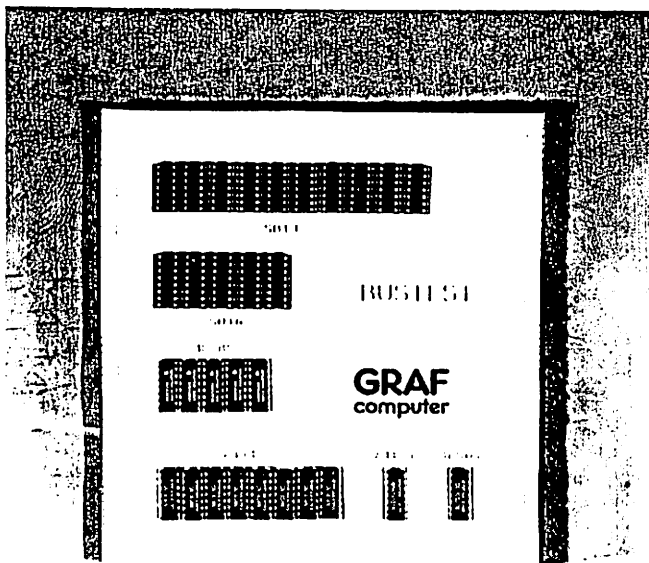
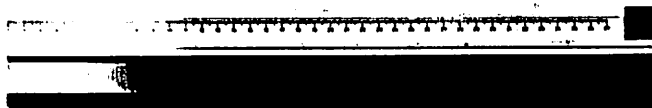
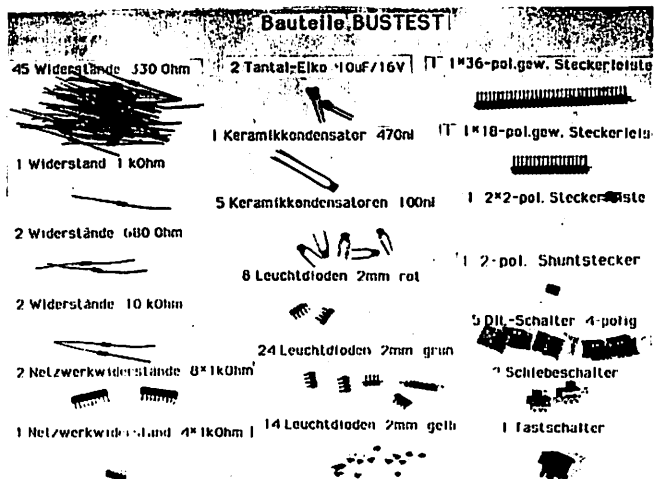
Tip: Fassen Sie an ein geerdetes Teil (z.B. Heizung, Wasserleitung) bevor Sie einen Baustein berühren.

Bitte beachten Sie hierzu auch den Artikel "Schutzmaßnahmen für MOS-Schaltungen" in unserer Zeitschrift LOOP3.

4.2 Stückliste

1	Platine BUSTEST			
5	60138	74LS85	J1-J6	4-Bit-Vergleicher
1	60038	74121	J6	Monoflop
1	60076	74LS01	J7	4 NAND
8	60033	7404	J8-J15	6 Inverter
45	60643	330 Ohm	R1-R21, R25-R48	Widerstand 330 Ohm
2	60617	10 kOhm	R22-R23	Widerstand 10 kOhm
1	60626	1 kOhm	R24	Widerstand 1 kOhm
2	60750	680 Ohm	R49-R50	Widerstand 680 Ohm
1	60513	4*1 kOhm	RN1	Netzwerkwid. 4*1kOhm
2	60519	8*1 kOhm	RN2-RN3	Netzwerkwid. 8*1kOhm
2	60248	10 uF	C1, C8	Tantalelko 10uF/16V
5	60239	100 nF	C2-C4, C6-C7	Keramikkon. 100nF
1	60757	470 nF	C5	Keramikkon. 47nF
4	61183	LED	D1-D4	Leuchtdiode 2mm grün
20	61178	LED	D13-D32	Leuchtdiode 2mm grün
8	61179	LED	D5-D12	Leuchtdiode 2mm rot
14	61180	LED	D33-D46	Leuchtdiode 2mm gelb
1	60301		S1	Tastschalter
4	60294		S2-S6	DIL-Schalter 4-polig
2	60555		S7, S8	Schiebesch. wie POW 22
5	60185	SO16		IC-Sockel 16 polig
10	60183	SO14		IC-Sockel 14 polig
1	10406		ST1	1*36-pol.gew. Stiftleiste
1	10405		ST1	1*18-pol.gew. Stiftleiste
1	60502		ST2	2*2-pol. gerade Stiftleiste
1	60486		JMP1	2-pol. Shuntstecker

**** Photos Bauteile BUSTEST ****



4.3 Aufbau Schritt für Schritt

Auf einer Seite der Leiterplatte steht der Hinweis "löt's" (Lötseite); auf dieser Seite wird ausschließlich gelötet. Die Bauteile sind nur auf der anderen Seite aufzustecken, der Bestückungsseite. Beim Einlöten der Bauelemente beginnt man am besten mit der gewinkelten Steckerleiste. Es sollte darauf geachtet werden, daß die Leiste parallel zur Leiterplatte liegt, um gut auf den Bus gesteckt werden zu können. Dabei sollten zuerst die beiden äußeren Stifte und einer in der Mitte verlötet werden. Dann empfiehlt es sich nachzuschauen, ob die Stecker parallel zur Leiterplatte liegen und ob keine "Bäuche" zwischen den verlöteten Stiften liegen. Sollten Bäuche vorhanden sein, muß wiederum in der Mitte der Bäuche ein Stift unter Druck angelötet werden. Liegt die Steckerleiste dann richtig, können die restlichen Stifte verlötet werden.

Nun wird die Leiterplatte mit den IC-Sockeln bestückt. Dabei muß darauf geachtet werden, daß die Sockel richtig aufgesteckt werden. Im Bestückungsplan sind die Richtungen mit einer Kerbe gekennzeichnet. Sie muß mit der Richtung der Kerbe in der Fassung übereinstimmen. Außerdem ist die Lage der Fassungen auch auf der Bestückungsseite der Platine durch den Aufdruck (falls vorhanden) sehr deutlich zu erkennen.

Es sollten alle Fassungen auf einmal aufgesteckt werden und zum Verlöten umgedreht werden; dabei ist es hilfreich, wenn man beim Umdrehen die Fassungen mit einem Stück Karton auf die Platine drückt. So wird erreicht, daß die Fassungen alle eben und gerade liegen. Beim Löten sollten wiederum nur zwei Pins jeder Fassung (möglichst diagonal) verlötet werden. So können anschließend schräg liegende Fassungen noch problemlos korrigiert werden. Bevor die restlichen Pins verlötet werden, sollte noch auf die Bestückungsseite geschaut werden, ob die Fassungen richtig liegen und die Richtungen der Fassungen stimmen.

Die Kondensatoren C1 und C8 sind gepolt und dürfen auf keinen Fall falsch herum eingelötet werden. Der Pluspol ist mit einem "+" und evtl. einem schwarzen Strich gekennzeichnet. Im Bestückungsplan ist der Pluspol ebenfalls mit einem "+" gekennzeichnet.

Die Kondensatoren C2 - C7 sind ungepolt und können ohne auf die Polung zu achten eingelötet werden.

Die Widerstände R1-R50 sind Einzelwiderstände mit Farbcode:

Die Widerstände R1-R21 und R25-R48 sind 330 Ohm Widerstände mit dem Farbcode: orange - orange - braun.

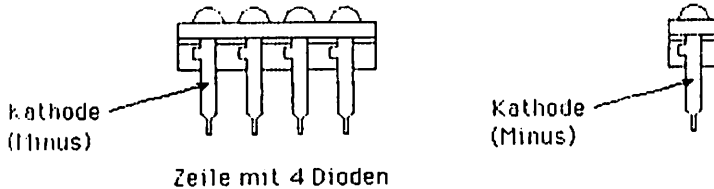
Die Widerstände R22 und R23 sind 10 kOhm Widerstände mit dem Farbcode: braun - schwarz - orange.

Der Widerstand R24 ist ein 1 kOhm Widerstand mit dem Farbcode: braun - schwarz - rot.

Die Widerstände R49 und R50 sind 680 Ohm Widerstände mit dem Farbcode: blau - grau - braun.

Die Netzwerkwiderstände RN1, RN2 und RN3 haben einen gemeinsamen Anschluß, der auf den Bauelementen durch einen kleinen Punkt gekennzeichnet ist. Diese Punkte auf den Bauelementen müssen auf der Baugruppe so zu liegen kommen, daß sie zu der mit einem "+" gekennzeichneten Seite zeigen. Die Netzwerkwiderstände müssen die Aufschrift "102" tragen (4*1kOhm bzw. 8*1kOhm).

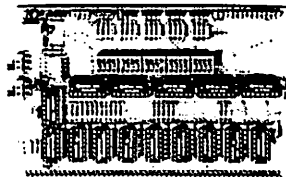
Die Leuchtdioden D5 - D32 sind zu 4-fach-Zeilendioden zusammengefaßt. Die LEDs D1 - D4 und D33 - D46 sind Einzelleuchtdioden. Die Polarität der Leuchtdioden ist durch eine Fahne am Minuspol gekennzeichnet.



Bei den Datensignalen (D5-D12), den Adresssignalen (D13-32) und den Steuersignalen (D33-46) werden die LEDs so eingesetzt, daß der positive Anschluß zum Platinenrand zeigt. Die Leuchtdioden der Spannungssignale (D1-D4) werden unterschiedlich eingesetzt. D1, D3 und D4 werden mit dem positiven Anschluß und D2 mit dem negativen Anschluß zum Platinenrand hinzeigend eingelötet.

Anstelle des Widerstandes R23 (10k) kann auch ein 20kOhm - Spindeltrimmer eingelötet werden. Dadurch kann die Impulszeit am Ausgang des J6 verändert werden.

**** Photo Baugruppe BUSTEST ****



5. Testanleitung

5.1 Erste Prüfung ohne ICs

Die Platine ist bis jetzt erst mit den Sockeln und mit den passiven Bauelementen bestückt. Mit diesem Aufbau wird der erste Test durchgeführt.

Zu diesem Test muß die Baugruppe in den Bus gesteckt werden. Achten Sie beim Einstecken in den Bus, daß Sie die Baugruppe richtig herum einsetzen. Ein falsches Einstecken, z.B. um ein Pin zu weit rechts kann zu Kurzschlüssen führen und kann Bauelemente zerstören.

Nach dem Einstecken der Leiterplatte muß der Rechner weiter problemlos funktionieren. Falls nein - weiter mit Kapitel 6.

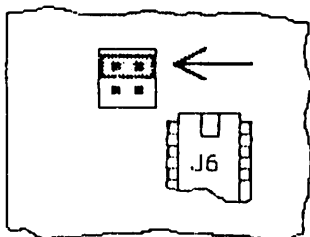
Man mißt, ob an allen IC-Sockeln die Versorgungsspannung von +5V ankommt. Dabei liegt bei Standard-TTL-Bausteinen jeweils am letzten Pin einer Fassung (z.B. bei 14-poligen an Pin 14) die Versorgungsspannung von +5V. 0V bzw. Masse liegt jeweils auf dem letzten Pin der ersten Reihe (bei 14-poligen auf Pin 7, bei 16-poligen auf Pin 8, bei 20-poligen auf Pin 10).

Liegt die Versorgungsspannung +5V und 0V (Masse) an den richtigen Pins an, dann können die ICs eingesetzt werden. Dabei muß auf die Richtung der ICs geachtet werden. Die Markierung auf dem IC muß mit der Kerbe in der Fassung übereinstimmen.

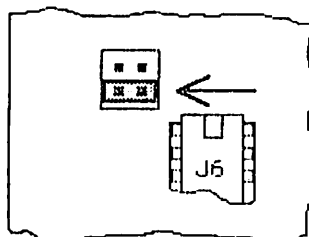
Für weitere Tests verweisen wir auf das Kapitel 8.

5.2 Einstellen der Jumper

Mit JMP 1 wird die Breite der zu suchenden Adresse eingestellt. Wird mit einem Z80-Prozessor gearbeitet, so werden nur die Adressen A0 - A15 benötigt. Verfügt man dagegen über einen 68008-Prozessor, so ist der Jumper auf die Adressen A0 - A19 einzustellen.



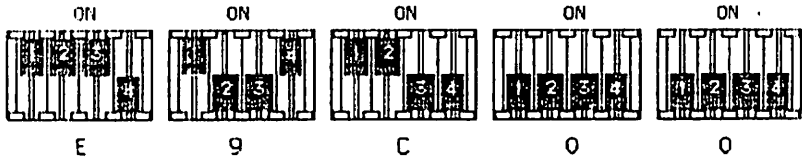
Jumbereinstellung für Z80



Jumbereinstellung für 68008

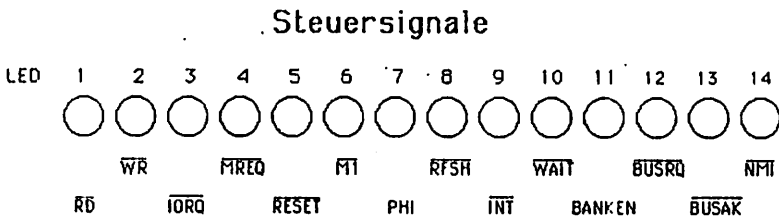
5.3 Einstellen der Adresse

Mit den DIL-Schaltern S2-S6 kann die gesuchte Adresse eingestellt werden. Das nachfolgende Beispiel zeigt die Schalterstellung für die Adresse \$E9C00. Für den Z80 sind nur die Schalter S3-S6 notwendig.



5.4 Anzeige der Steuersignale

Auf der Baugruppe BUSTEST werden die Steuersignale rechts oben durch die 14 gelben Leuchtdioden angezeigt. Die nachfolgende Abbildung zeigt, wie die Steuersignale den einzelnen LED's zugeordnet sind.



6. Fehlersuchanleitung

Sollte Ihre Baugruppe bei den in Kapitel 5 beschriebenen Tests nicht funktionieren, so heißt es jetzt systematisch auf Fehlersuche zu gehen.

Wir wollen Ihnen nun ein paar Vorschläge machen, wie eine systematische Fehlersuche mit und ohne Oszilloskop vor sich gehen kann:

6.1 Mögliche Fehler und ihre Behebung

- 6.1.1 Sind die bisher verwendeten Baugruppen in Ordnung?
(Funktionierte das System ohne die Baugruppe BUSTST)
- 6.1.2 Sind die Jumper richtig gesteckt?
- 6.1.3 Machen Sie zuerst eine Sichtprobe. Können Sie irgendwo auf der Platine unsaubere Lötstellen (zuviel Lötzinn, manchmal zieht das Lötzinn Fäden) erkennen, die eventuell einen Kurzschluß verursachen könnten? Dann müssen sie diese Lötstellen nachlöten und die unzulässige Verbindung beseitigen.
- 6.1.4 Haben Sie auch alle ICs richtig herum und am richtigen Platz eingesteckt? (Vergleiche mit Bestückungsplan)
- 6.1.5 Sind alle gepolten Bauteile (Elkos, Dioden, usw.) richtig herum eingelötet?
- 6.1.6 Haben sie auch keine Lötstelle vergessen zu löten?
(sehen sie lieber noch einmal nach)
- 6.1.7 Sehen Sie irgendwo "kalte" Lötstellen?
Kalte Lötstellen erkennt man daran, daß sie nicht glänzen, sie sind im Vergleich mit richtig gelöteten Lötstellen trübe.
- 6.1.8 Haben Sie auch nicht zu heiß gelötet?
Wenn der LötKolben zu heiß eingestellt ist und (oder) Sie zu lange auf der Lötstelle bleiben, dann kann es passieren, daß sich die Leiterbahnen von der Platine lösen und Unterbrechungen bilden. Ferner kann es auch passieren, daß Durchkontaktierungen unterbrochen werden, oder daß Bauteile durch zu heißes Löten zerstört werden.
- 6.1.9 Nehmen Sie alle ICs aus ihren Fassungen. Nehmen Sie sich die Layouts zur Hand und kontrollieren Sie alle Leiterbahnen, mit einem Durchgangsprüfer oder mit einem Ohmmeter auf Durchgang. Bereits kontrollierte Leiterbahnen können Sie, der Übersicht wegen, auf dem Layout mit Bleistift durchstreichen oder mit Farbstiften nachziehen.

6.1.10 Prüfen sie die Versorgungsspannung mit einem Digital-Voltmeter (am Bus +5V, nicht am Netzgerät, da am Kabel bei starker Belastung bis zu 0.5V abfallen können). Toleranzen von $\pm 5\%$ also von 4,75V bis 5,25V sind erlaubt. Falls die Spannung zu gering ist, prüfen Sie, ob die Verbindung vom Netzteil zum Bus mit ausreichend dickem (mind. 2 mm Quadrat) Kabel erfolgt ist. Gegebenenfalls müssen Sie Ihr Netzteil nachregeln. Vorsicht: nie über 5,1V nachregeln, da sich auf einigen Platinen 5,1V Zenerdioden befinden, die ab 5,1V durchschalten, was entweder zum Zusammenbruch Ihrer Versorgungsspannung führt oder die Zenerdiode bis zu Ihrer Zerstörung erhitzt.
übrigens: Wir empfehlen 5,05V.

Wenn Sie alle Leiterbahnen kontrolliert haben und nichts gefunden haben, dann ist die Wahrscheinlichkeit groß, daß ein Bauteil defekt ist.

Falls Sie keine Meßgeräte haben, dann müssen Sie alle Bauteile systematisch austauschen, bis Sie das Defekte gefunden haben. Verwenden Sie dazu eventuell eine zweite Baugruppe (die eines Freundes oder eines Bekannten).

Sollten Sie gar nicht zurande kommen, hilft Ihnen unser Pauschal-Reparatur-Service, dessen Bedingungen Sie der Preisliste entnehmen können.

7. Schaltungsbeschreibung

7.1 Wie funktioniert die Baugruppe

Die Baugruppe BUSTEST kann in drei Funktionsblöcke eingeteilt werden:

- Ruhezustand
- Adresse suchen
- Programmablauf im Einzelschritt

7.1.1 Ruhezustand

Im Ruhezustand sind die Schalter S7 und S8 geschlossen. Die Pins 1 und 4 des Nand-Gatters (IC7) sind somit HIGH. Dadurch ist Pin 11 auf LOW und das Steuersignal -WAIT HIGH. Der Ablauf des Computers wird nicht unterbrochen.

7.1.2 Adresse suchen

Mit den 20 DIL-Schaltern ist es möglich, eine bestimmte Adresse zu suchen. Dadurch werden diese entsprechend der gewünschten Adresse eingestellt und der Schalter S8 geöffnet. Nach dem Programmstart vergleichen die 5 Komperatoren (IC1-IC5) die aktuelle Adresse mit der eingestellten Adresse. Sind die beiden Adressen gleich, so schalten alle Komperatoren durch und Pin 5 und 6 des Nand-Gatters (IC7) werden HIGH. Pin 11 wird ebenfalls HIGH. Da der Taster im Ruhezustand stets auf HIGH-Pegel ist wird das Steuersignal -WAIT aktiviert (LOW). Dadurch gelangt der Prozessor in den Wartezustand und das Programm bleibt bei dieser Adresse stehen. Die LEDs zeigen den Zustand der Daten-, Adress- und Steuerleitungen an.

7.1.3 Programmablauf im Einzelschritt

Will man das Programm im Einzelschritt weiter ablaufen lassen, so muß dazu der Schalter S7 geöffnet werden. Dadurch wird gewährleistet, daß am Pin 11 des ICs 7 stets eine logische EINS ist. Wird nun der Taster gedrückt, so wird der Ausgang des IC's 6 kurzzeitig (ca. 400ns) LOW. Nun wird auch das -WAIT-Signal für kurze Zeit inaktiv und der nächste Programmschritt kann ablaufen. So kann Schritt für Schritt das Programm anhand der LEDs abgearbeitet werden.

8. Anwendungsbeispiele

8.1 Mit dem Z80

1. Anwendungsbeispiel mit dem Einsteigerpaket Z80

Mit Hilfe dieses Beispiels sind die Speicherzugriffe (Lese- und Schreib-Befehl) sehr gut zu erkennen. Dies kann durch schrittweises Abarbeiten der nachfolgenden Punkte geschehen.

1. Schalter S7 und S8 schließen (Hebel oben)

2. Folgendes Programm eingeben:	8100	CD	CALL 8200
	8101	00	
	8102	82	
	8103	C3	JP 8100
	8104	00	
	8105	81	
	8200	C9	RET

2.1 Das Programm verzweigt zunächst in ein Unterprogramm. In Adresse 8200 wird sofort wieder ins Hauptprogramm zurückgesprungen. Danach läuft das Programm wieder von vorne ab.

3. DIL - Schalter auf Adresse 8100 einstellen

4. Schalter S8 öffnen (Adresse einfangen)

5. Programm starten
(Der Computer bleibt bei der Adresse 8100 stehen)

6. Schalter S7 öffnen (Einzelschritt)

7. Durch Taster das Programm Schritt für Schritt ablaufen lassen.
Dabei ergeben sich folgende Bitmuster:

Schritt	Spg	Daten	Adresse	Steuersignale
1	+5V	C 0	0 8 1 0 0	RD WRIO
2	+5V	n 0	0 8 1 0 1	
3	+5V	B 2	0 8 1 0 2	
4	+5V	8 1	0 8 F F E	VP WRIO
5	+5V	0 3	0 8 F F D	
6	+5V	C 9	0 8 2 0 0	
7	+5V	0 3	0 B F F D	
8	+5V	R 1	0 B F F E	
9	+5V	C 3	0 8 1 0 3	
10	+5V	0 0	0 8 1 0 4	
11	+5V	8 1	0 8 1 0 5	

■ LED leuchtet

□ LED leuchtet nicht

- 1.Schritt: Auf Adresse 8100 steht der Befehl CD (CALL). Die Steuersignale RD und MREQ werden aktiv. MREQ signalisiert, daß auf dem Adressbus eine gültige Adresse anliegt. Der Prozessor ist bereit, den Inhalt des Datenbusses in den Akkumulator zu laden.
- 2.Schritt: Die niederwertigen zwei Bytes der Unterprogramm-adresse werden in den Akkumulator geladen.
- 3.Schritt: Die höherwertigen zwei Bytes der Unterprogrammadresse werden in den Akkumulator geladen.
- 4.Schritt: Das Steuersignal WR wird aktiv. Die höherwertigen Bytes der Rücksprungadresse werden in den Speicher geschrieben (auf dem Stackpointer abgelegt).
- 5.Schritt: Die niederwertigen Bytes werden in den Speicher geschrieben.
- 6.Schritt: Das Programm ist auf die Adresse 8200 gesprungen. Hier wird der Befehl C9 (RTS) in den Prozessor gelesen.
- 7.Schritt: Die höherwertigen Bytes der Rücksprungadresse werden vom Stackpointer geholt.
- 8.Schritt: Die niederwertigen Bytes der Rücksprungadresse werden vom Stackpointer geholt.
- 9.Schritt: Der Befehl C3 (JP) auf Adresse 8103 wird vom Prozessor gelesen.
- 10.Schritt: Die niederwertigen Bytes der Sprungadresse werden gelesen.
- 11.Schritt: Die höherwertigen Bytes der Sprungadresse werden gelesen.
- 12.Schritt: Das Programm beginnt wieder von vorne.

2. Anwendungsbeispiel:

Hier sind ebenfalls die Speicherzugriffe zu erkennen. Dazu führe man nachfolgende Punkte aus.

1. Beide Schalter geschlossen (Hebel oben)

2. Testprogramm eingeben:	8400	3A	LD A, (8500)
	8401	00	
	8402	85	
	8403	32	LD 8600, A
	8404	00	
	8405	86	
	8406	C3	JP 8400
	8407	00	
	8408	84	
	8500	AA	

2.1 Zunächst wird die Konstante AA auf Adresse 8500 in den Akkumulator geladen. Anschließend wird dieser Wert in Adresse 8600 geschrieben. Danach beginnt das Programm wieder von vorne.

3. DIL - Schalter auf Adresse 8400 einstellen

4. Schalter S8 öffnen (Adresse einfangen)

5. Programm starten

6. Schalter S7 öffnen (Einzelschritt)

7. Programm Schritt für Schritt ablaufenlassen.

Durch die LEDs ist das Lesen der Konstanten aus Adresse 8500 (-RD wird aktiv) sowie das Schreiben der Konstanten in Adresse 8600 (-WR wird aktiv) gut erkennbar.

Spg	Daten	Adresse	Steuersignale
+5V [][][][]	3 A [][][][]	0 8 4 0 0 [][][][][][][][][][]	FD FREEQ [][][][][][][][][][]
+5V [][][][]	0 0 [][][][]	0 8 4 0 1 [][][][][][][][][][]	[][][][][][][][][][]
+5V [][][][]	8 5 [][][][]	0 8 4 0 2 [][][][][][][][][][]	[][][][][][][][][][]
+5V [][][][]	A A [][][][]	0 8 5 0 0 [][][][][][][][][][]	[][][][][][][][][][]
+5V [][][][]	3 2 [][][][]	0 8 4 0 3 [][][][][][][][][][]	[][][][][][][][][][]
+5V [][][][]	0 0 [][][][]	0 8 4 0 4 [][][][][][][][][][]	[][][][][][][][][][]
+5V [][][][]	8 6 [][][][]	0 8 4 0 5 [][][][][][][][][][]	[][][][][][][][][][]
+5V [][][][]	A A [][][][]	0 8 6 0 0 [][][][][][][][][][]	[][][][][][][][][][]
+5V [][][][]	C 3 [][][][]	0 8 4 0 6 [][][][][][][][][][]	[][][][][][][][][][]
+5V [][][][]	0 0 [][][][]	0 8 4 0 7 [][][][][][][][][][]	[][][][][][][][][][]
+5V [][][][]	8 4 [][][][]	0 8 4 0 8 [][][][][][][][][][]	[][][][][][][][][][]

■ LED leuchtet

□ LED leuchtet nicht

↗
Rucksprung
zum Anfang

8.2 Beispiel mit dem 68008 Prozessor

In diesem Beispiel sind die Speicherzugriffe anhand der Leuchtdioden zu erkennen. Dabei verfähre man nach folgenden Schritten.

1. Schalter S7 und S8 schließen (Hebel oben)
2. Folgendes Programm eingeben:

start:
move #82,d0
rts
3. Nach dem Assemblieren erscheint folgendes Bild:

0E9C00		start
0E9C00	303C 0052	move #82,d0
0E9C04	4E75	rts

- 3.1 Hier wird der dezimale Wert 82 in das Register D0 geladen.
4. DIL- Schalter auf Adresse 0E9C00 einstellen
5. Schalter S8 öffnen (Adresse einfangen)
6. Programm starten
(Das Programm bleibt bei der Adresse 0E9C00 stehen)
7. Schalter S7 öffnen (Einzelschritt)
8. Durch Taster das Programm Schritt für Schritt ablaufen lassen.
Dabei ergeben sich folgende Bitmuster:

Spg	Daten	Adresse	Steuersignale
+5V	3 0	E 9 C 0 0	RD MRLQ
-12V	3 C	E 9 C 0 1	
+12V	0 0	3 F F F 6	SR
	0 E	3 F F F 7	
	2 D	3 F F F 8	
	A 2	3 F F F 9	
	0 0	E 9 C 0 2	
	5 2	E 9 C 0 3	
	4 E	E 9 C 0 4	
	7 5	E 9 C 0 5	

Sprung auf
Steckpinler-
Adresse

□ LED leuchtet nicht ■ LED leuchtet

9. Diverses

9.1 Verbesserungsmöglichkeiten

9.2 Ausblick

Korrekturen für dieses Handbuch werden in der Zeitschrift LOOP bekanntgegeben. Man sollte dann die fehlerhaften Stellen von Hand korrigieren.

9.3 Kritik

Bitte senden Sie uns die ausgefüllte Kritikkarte, die dem Bausatz beiliegt, zurück. Sie helfen uns, unsere Produkte und unseren Service noch besser zu gestalten.

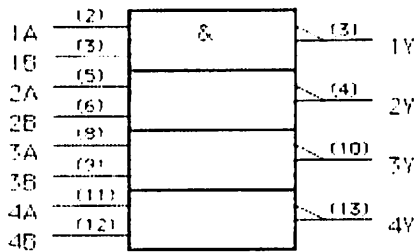
Für Fehlermeldungen und Verbesserungen, die dieses Handbuch betreffen, sind wir immer dankbar!

10. Unterlagen zu den verwendeten ICs

10.1 TTL-ICs

74LS01

4 NAND-Gatter mit je zwei Eingängen
(offene Kollektorausgänge)

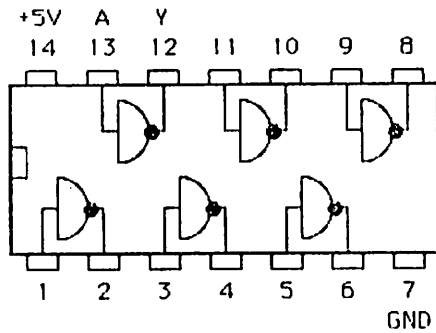


Typ. Impulsverzögerungszeit 16 ns

Typ. Leistungsaufnahme 8 mW

7404

6 Inverter



Logiktablelle:

A	Y
0	1
1	0

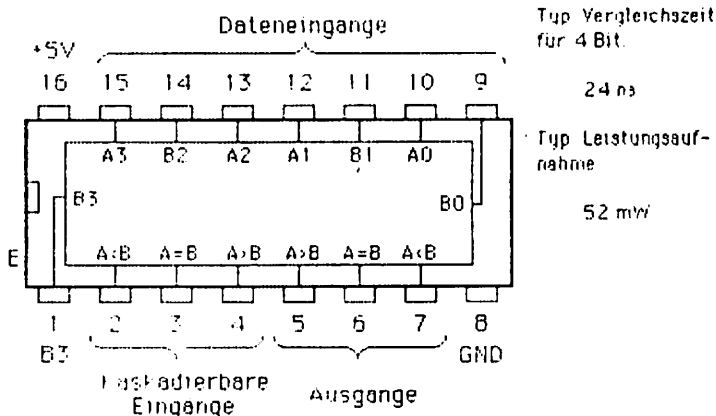
Typ. Impuls-
Verzögerungszeit. 10 ns

Typ. Versor-
gungsstrom: 12 mA

positive Logik:
 $Y = \overline{A}$

74LS85

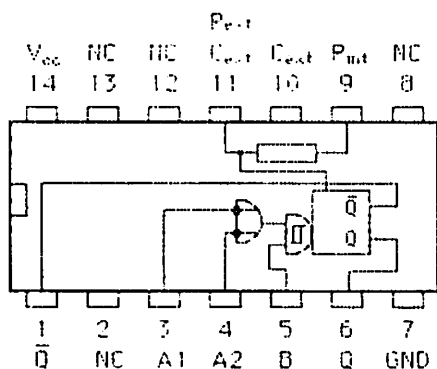
4-Bit Vergleichler



Dateneingänge				Kaskadierbare Eingänge			Ausgänge		
A3, B3	A2, B2	A1, B1	A0, B0	A>B	A<B	A=B	A>B	A<B	A=B
A3=B3	X	X	X	X	X	X	H	L	L
A3=B3	X	X	X	X	X	X	L	H	L
A3=A3	A2=B2	X	X	X	X	X	H	L	L
A3=B3	A2=B2	X	X	X	X	X	L	H	L
A3=B3	A2=B2	A1=B1	X	X	X	X	H	L	L
A3=B3	A2=B2	A1=B1	X	X	X	X	L	H	L
A3=B3	A2=B2	A1=A1	A0=B0	X	X	X	H	L	L
A3=B3	A2=B2	A1=B1	A0=B0	X	X	X	L	H	L
A3=B3	A2=B2	A1=B1	A0=B0	H	L	L	H	L	L
A3=B3	A2=B2	A1=B1	A0=B0	L	H	L	L	H	L
A3=B3	A2=B2	A1=B1	A0=B0	L	L	H	L	L	H
A3=B3	A2=B2	A1=B1	A0=B0	X	X	H	L	L	H
A3=B3	A2=B2	A1=B1	A0=B0	H	H	L	L	L	L
A3=B3	A2=B2	A1=B1	A0=B0	L	L	L	H	H	L

74121

Monoflop mit Schmitt-Trigger-Eingang



Typ. Impulsverzögerungszeit von A1 und A2 47,5 ns

Typ. Impulsverzögerungszeit von B 37,5 ns

Typ. Leistungsaufnahme 90 mW

11. Literatur

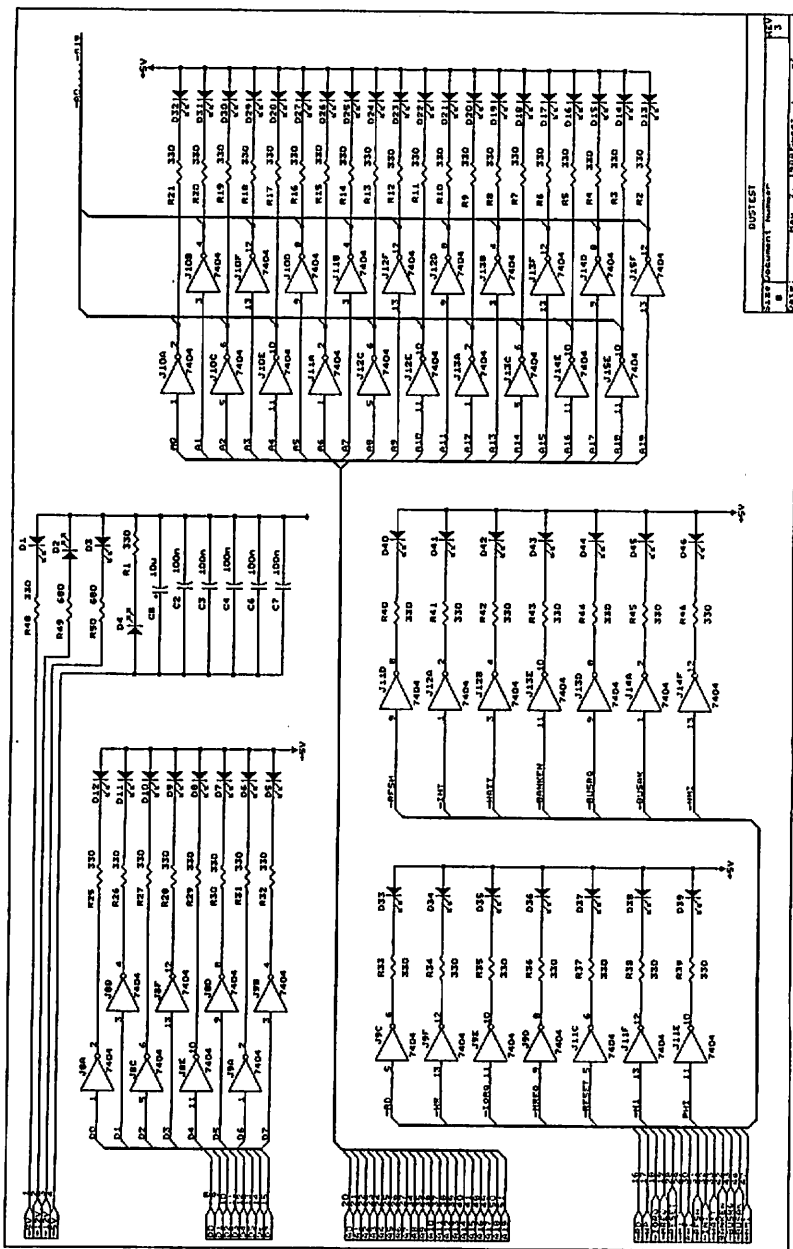
11.1 Hinweis auf LOOP

In unserer Zeitschrift LOOP wird regelmäßig über neue Produkte und Änderungen bzw. Verbesserungen berichtet. Es ist für Sie von großem Vorteil, LOOP zu abonnieren, denn dadurch ist sichergestellt, daß Sie auch immer über die neuesten Informationen verfügen.

Ein LOOP-Abo können Sie bei jeder Bestellung einfach mitbestellen.

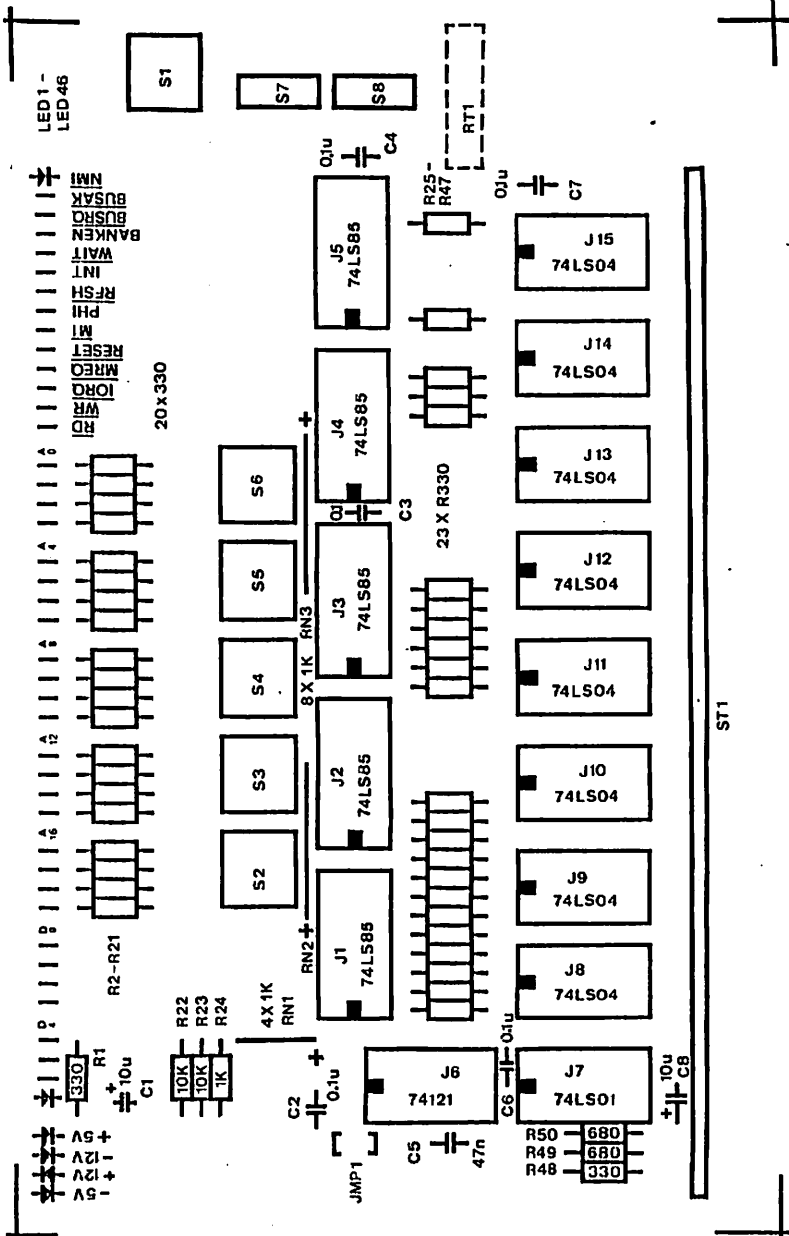
Auch auf der Kritikkarte können Sie ein LOOP-Abo ganz einfach bestellen.

Anhang A: Schaltplan

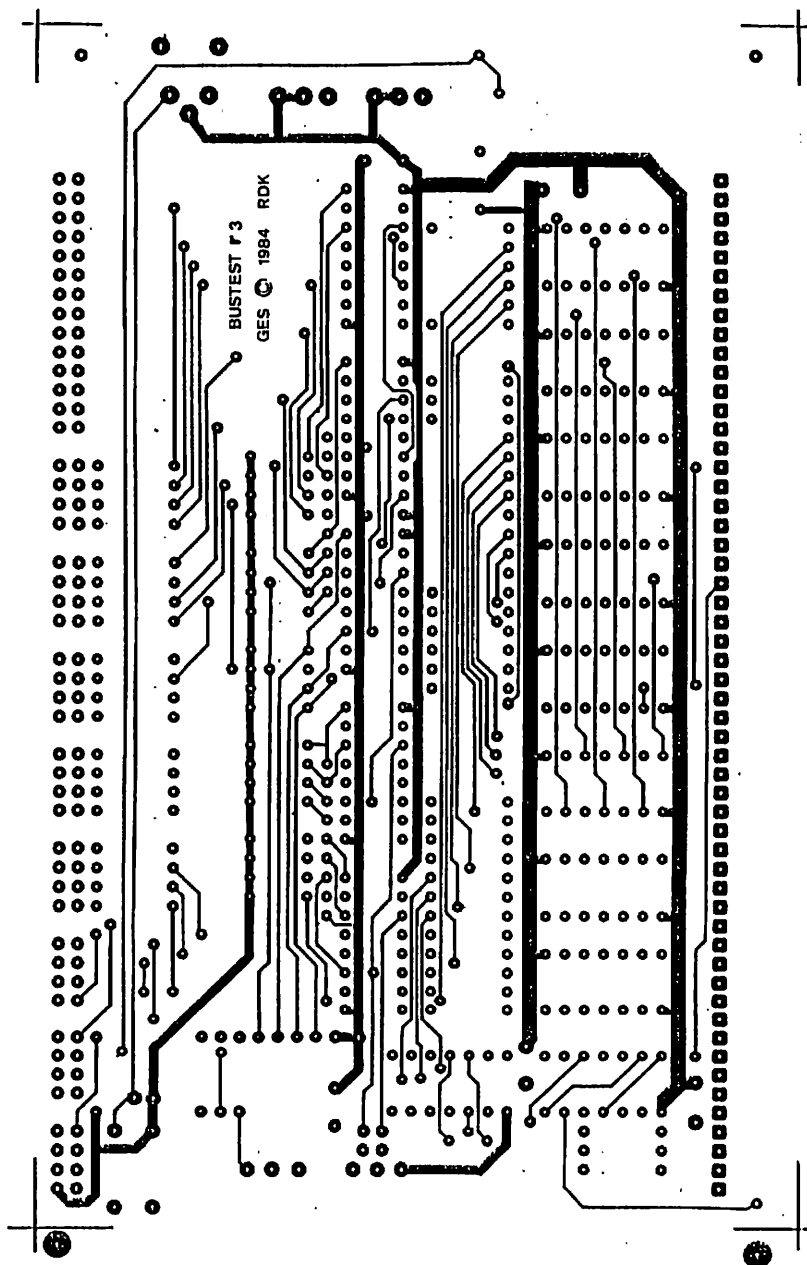




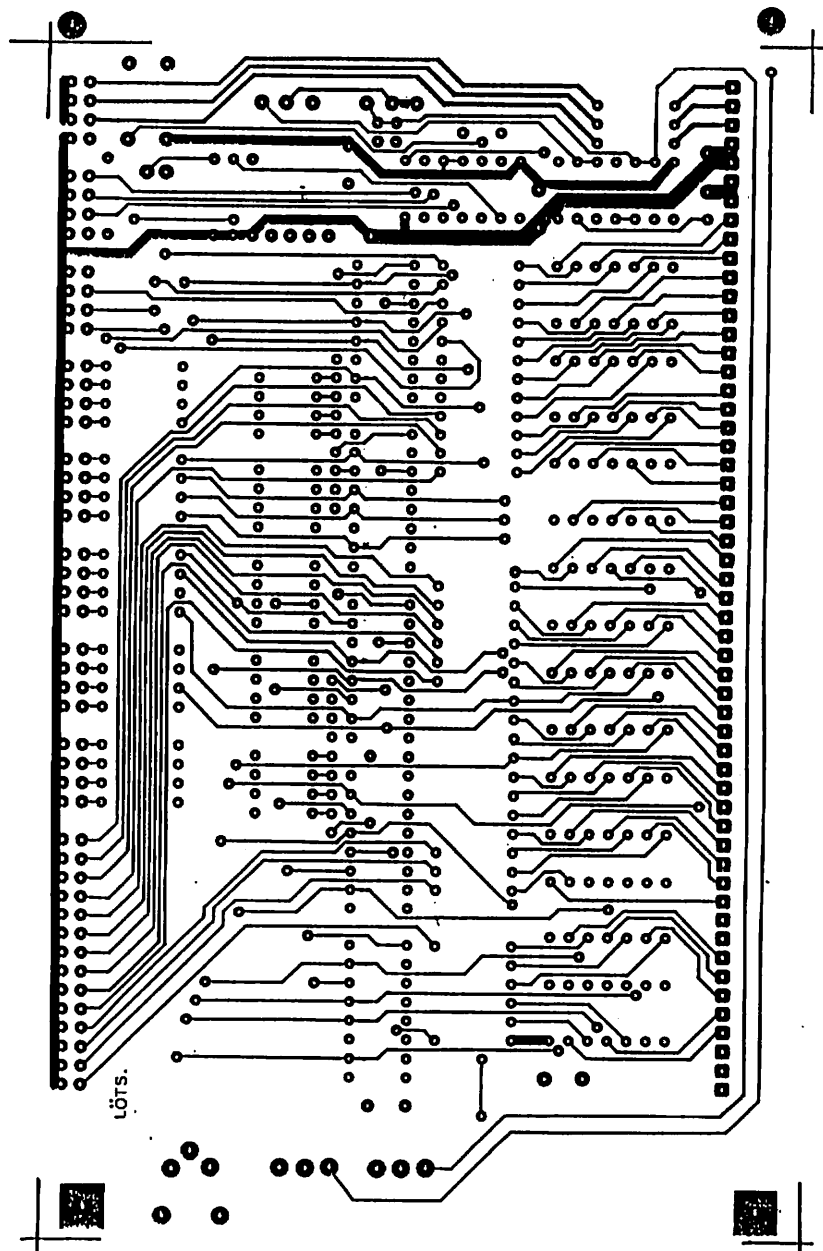
Anhang B: Bestückungsplan



Anhang D: Layout Bestückungsseite



Anhang E: Layout Lötseite



Graf Elektronik Systeme GmbH
Magnusstraße 13 · Postfach 1610
8960 Kempten (Allgäu)
Telefon: (08 31) 62 11
Teletex: 831804 = GRAF
Telex: 17 831804 = GRAF
Datentelefon: (08 31) 6 93 30

Filiale Hamburg
Ehrenbergstraße 56
2000 Hamburg 50
Telefon: (0 40) 38 81 51

Filiale München:
Georgenstraße 61
8000 München 40
Telefon: (0 89) 2 71 58 58
Öffnungszeiten der Filialen:
Montag – Freitag
10.00 – 12.00 Uhr, 13.00 – 18.00 Uhr
Samstag 10.00 – 14.00 Uhr

Verkauf:
Computervilla
Ludwigstraße 18 b
(bei Möbel-Krügel)
8960 Kempten-Sankt Mang
Öffnungszeiten:
Montag – Freitag
10.00 – 12.00 Uhr, 13.00 – 18.00 Uhr
langer Samstag 10.00 – 14.00 Uhr